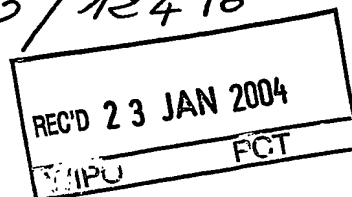


EP03/12496



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 02 948.6
Anmeldetag: 24. Januar 2003
Anmelder/Inhaber: Behr GmbH & Co KG,
Stuttgart/DE
Bezeichnung: Wärmeübertrager, insbesondere Abgaskühler
für Kraftfahrzeuge
IPC: F 28 D, F 02 B, F 01 N

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Stech

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEHR GmbH & Co.
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

5

10 **Wärmeübertrager, insbesondere Abgaskühler für Kraftfahrzeuge**

15

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Ladeluft- oder Abgaskühler für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bekannt durch die DE-A 199 07 163 der Anmelderin.

20

Durch die DE-A 199 97 163 der Anmelderin wurde ein geschweißter Abgaswärmeübertrager mit einem Rohrbündel von Rechteckrohren bekannt, die innen vom Abgas durchströmt und außen vom Kühlmittel umströmt sind. Das Rohrbündel ist über Rohrböden mit einem Gehäuse verbunden, welches Kühlmittelanschlüsse aufweist. Das Abgas tritt über einen Eintrittsdiffusor in das Rohrbündel ein und verlässt den Wärmeübertrager über einen Austrittsdiffusor. Diese Bauweise ist insbesondere wegen der angewandten Schweißtechnik (Laserstrahlschweißen) relativ aufwendig.

25

Ein ähnlicher Rohrbündelwärmeübertrager, allerdings in gelöteter Rundrohrbauweise wurde durch die WO 00/26514 bekannt. Derartige Rohrbündelsysteme weisen jedoch bezüglich ihrer Leistungsdichte Potenziale auf, insbesondere im Vergleich zu Plattensystemen.

30

35

Durch die DE-A 198 33 338 und die DE-A 198 46 518 wurden Abgaswärmeübertrager in Plattenbauweise bekannt, bei welchen die Strömungskanäle für das Abgas und das Kühlmittel aus gleichen oder verschiedenen Typen von Wärmetauscherplatten gebildet sind. Diese bekannten Abgaswärmeübertrager sind durch eine Vielzahl von Einzelteilen gekennzeichnet und

haben den Nachteil, dass die Wärmetauscherplatten teilweise komplizierte Plattenformen aufweisen, die hohe Werkzeugkosten verursachen.

5 Schließlich wurde durch die DE-A 195 11 991 der Anmelderin ein Platten-
wärmeübertrager in Stapelbauweise bekannt, dessen Strömungskanäle
wegen der unterschiedlichen Wärmetauschmedien unterschiedliche
Strömungskanalhöhen aufweisen. Dieser bekannte Wärmeübertrager mit
Stapelscheiben ist insbesondere für die Kühlung von Ladeluft oder Abgas
10 durch das Kühlmittel der Brennkraftmaschine bestimmt. Allerdings weist
dieser Wärmeübertrager infolge der 90-Grad-Umlenkungen von Gas und
Kühlmittel einen erhöhten Druckverlust auf.

15 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager der ein-
gangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass er möglichst einfach
und mit geringen Kosten, insbesondere verminderter Teilezahl hergestellt
werden kann.

20 Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patent-
anspruches 1. Erfindungsgemäß werden die Strömungskanäle sowohl für
das Gas, insbesondere das Abgas einer Brennkraftmaschine oder die
Ladeluft für die Brennkraftmaschine als auch für das Kühlmittel durch ein
mäander-, wellen- oder trapezförmig umgeformtes Metallband und durch das
Gehäuse gebildet. Gehäuse und Metallband bilden einen gelöteten Block
mit von einander getrennten Strömungskanälen. Vorteilhaft hierbei ist der
25 einfache Aufbau, da nicht für jeden Strömungskanal, sei es für das Gas oder
sei es für das Kühlmittel besondere Platten hergestellt, gestapelt und mitein-
ander verlötet werden müssen. Vorteilhaft ist ferner, dass der Querschnitt
der Strömungskanäle variabel gestaltet werden kann, z. B. rechteckförmig,
trapezförmig, wellenförmig oder dergleichen. Gas- und Kühlmittelkanäle
30 liegen dabei unmittelbar nebeneinander, sodass eine effiziente Wärmeüber-
tragung zwischen beiden Medien erfolgen kann. Die Zahl der Einzelteile für
den erfindungsgemäßen Wärmeübertrager ist erheblich reduziert.

35 Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden die Kühl-
mittelkanäle stirnseitig durch einen kammförmig ausgebildeten Rohrboden

5 verschlossen. Der Rohrboden weist einzelne Zinken oder Trennstege auf, die in die offenen Seiten des Mäanderprofils eingeschoben und anschließend verlötet werden. Somit ist die Kühlmittelseite gegenüber der Gasseite abgedichtet. Dies vereinfacht die Montage und senkt die Herstellungskosten, da keine Rohrenden eines Rohrbündels in einen Rohrboden eingeführt und eingeschweißt oder eingelötet werden müssen.

10 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Strömungskanäle etwa rechteckförmig ausgebildet, wobei der Querschnitt für die Gaskanäle vorzugsweise größer gewählt ist. Durch die rechteckige Querschnittsform der Strömungskanäle ergibt sich ein kompakter, druckfester und weitestgehend vibrationsfreier Wärmeübertragerblock. Auch die
15 Verlötung des kammartigen Rohrbodens mit dem Mäanderprofil, d. h. das stirnseitige Verschließen der Kühlmittelkanäle erfolgt aufgrund des Rechteckprofils besonders einfach und sicher. Die rechteckförmigen Strömungskanäle sind insbesondere für die Aufnahme von Turbulenzeinlagen geeignet (s. u.).

20 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung setzt sich das Gehäuse aus einem U-Profil und einer Abschlussplatte oder aus zwei U-Profilen zusammen, die das Mäanderprofil umschließen. Dies erlaubt eine einfache Montage und sichere Verlötung.

25 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind am Gehäuse bzw. der Abschlussplatte je ein Verteiler- und ein Sammelkanal für das Kühlmittel angeordnet, die sich quer zu den Kühlmittelkanälen erstrecken. Damit ergibt sich für das Kühlmittel eine gleichmäßige Verteilung über alle Kühlmittelkanäle und damit eine gleichmäßige Kühlung des Abgases. Vorteilhaft hierbei ist auch, wenn die Verteil- bzw. Sammelkanäle
30 direkt aus der Abschlussplatte oder dem U-Profil ausgeformt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind in den Kühlmittelkanälen und/oder Gaskanälen Turbulenzeinlagen angeordnet, um die Wärmeübertragung zu verbessern und – infolge der Verlötung – auch die Druck- und

Schwingungsfestigkeit des gesamten Wärmeübertragers (die Turbulenzeinlagen bzw. Rippen wirken als Zuganker).

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- 10 Fig. 1 einen Wärmeübertrager als Abgaskühler,
Fig. 2 den Wärmeübertrager in Explosivdarstellung,
Fig. 2a ein gefaltetes Metallband mit Strömungskanälen,
Fig. 3 den Wärmeübertrager ohne Gehäuse,
Fig. 4 einen Abgaskühler mit abgeänderter Gehäuseform und
Fig. 4a den Abgaskühler ohne Diffusor.

15 **Fig. 1** zeigt einen Abgaskühler 1 in vereinfachter Darstellung mit einem Diffusor 2 für den Eintritt des Abgases, welches durch einen Pfeil A gekennzeichnet ist. Der Abgaskühler 1 weist ein etwa quaderförmiges Gehäuse 3 mit einer Oberseite 3a auf, wo ein Kühlmittelverteilerkanal 4 und ein Kühlmittelsammelkanal 5 angeordnet sind, an welchen sich Kühlmittelanschlüsse 4a, 5a befinden. Das Kühlmittel zur Kühlung des Abgases tritt somit über
20 den Kühlmittelanschluss 4a in den Abgaskühler 1 ein und verlässt diesen über den Kühlmittelanschluss 5a, wobei das Kühlmittel durch Pfeile K gekennzeichnet ist. Ein Austrittsdiffusor, über welchen das Abgas den Abgaskühler 1 verlässt, ist hier nicht dargestellt. Ein derartiger Abgaskühler kommt insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit Abgasrückführung (AGR) zur
25 Anwendung.

30 **Fig. 2** zeigt den Wärmeübertrager gemäß Fig. 1 mit seinen Einzelteilen in Explosivdarstellung. Für gleiche Teile sind gleiche Bezugszahlen verwendet. Der Diffusor 2 ist entgegen der Strömungsrichtung des Abgases verschoben, und das Gehäuse 3 mit den Verteil- und Sammelkanälen 4, 5 für das Kühlmittel ist nach oben abgehoben. Darunter ist ein Wärmeübertragerblock 6 erkennbar, der aus einem mäanderförmig gefalteten Metallband 7 besteht. Dieses Mäanderprofil 7 bildet einerseits Strömungskanäle 8
35 für das Abgas und andererseits Strömungskanäle 9 für das Kühlmittel aus.

Die Strömungskanäle 9 für das Kühlmittel sind zur oberen Seite des Blockes 6 offen, die Strömungskanäle für das Abgas zur unteren Seite des Blockes 6 offen. In die Strömungskanäle 8, 9, die jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen, werden Turbulenzeinlagen 10, 11, die zur Sichtbarmachung über den Block 6 hinausstehen, eingeschoben. Oberhalb des Blockes 6 sind zwei Rohrböden 12, 13 erkennbar, die kammartig ausgebildet sind und einzelne Zinken 14, 15 bzw. Trennstege aufweisen. Letztere werden (in der Zeichnung) von oben nach unten in die nach oben offenen Strömungskanäle 9, d. h. die Kühlmittelkanäle eingeschoben, sodass sie deren Querschnitt stirnseitig vollständig verschließen. Nachdem die Rohrböden 12, 13 in die Kühlmittelkanäle 9 eingesetzt worden sind, wird das Gehäuse 3 über den Wärmeübertragerblock 6 geschoben, sodass sich die Verteiler- und Sammelkanäle 4, 5 quer über die Kühlmittelkanäle erstrecken. Der zwischen den Kühlmittelkanälen 4, 5 befindliche Bereich der Kühlmittelkanäle 9 wird durch die Oberseite 3a des Gehäuses abgedeckt und verschlossen. Die untere – in der Zeichnung nicht sichtbare – Seite des Wärmetauscherblockes 6 wird durch eine nicht dargestellte Abschlussplatte verschlossen, die somit die Abgaskanäle 8 nach unten verschließt. Natürlich ist es auch möglich, die Abschlussplatte auf die Oberseite 3a zu verlegen und das Gehäuse 3 als einen nach oben offenen Kasten mit U-Profil auszubilden, der aus einer Unterseite 3b und zwei Seitenflächen 3c, 3d bestehen würde.

Fig. 2a zeigt das mäanderförmig gefaltete Metallband 7 als Einzelteil. Durch die jeweils winklige Faltung bzw. Abkantung des Metallbandes werden rechtwinklige Strömungsquerschnitte für die Strömungskanäle 8, 9 gebildet, die jeweils dieselbe Länge l aufweisen. Die Breite ist jedoch unterschiedlich: Die Abgaskanäle 8 weisen eine Breite b_1 auf, die größer ist als die Breite b_2 der Kühlmittelkanäle 9.

Fig. 3 zeigt den Abgaskühler 1 gemäß Fig. 1 und 2, jedoch ohne Gehäuse 3 und ohne Diffusor 2, d. h. den Wärmeübertragerblock 6. Auch hier werden für gleiche Teile gleiche Bezugszahlen verwendet. Man blickt in Strömungsrichtung A des Abgases (Fig. 1) auf die Stirnseite der Abgaskanäle 8, die durch die Trennstege bzw. Zinken 14 des kammartigen Rohrbodens 12 von-

5 einander getrennt sind. Die Trennstege 14 verschließen gleichzeitig die Kühlmittelkanäle 9 stirnseitig. In den Gaskanälen 8 befinden sich Turbulenzeinlagen 10. Die Strömung des Kühlmittels beim dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt im Gleichstrom mit dem Abgas, d. h. das Kühlmittel tritt zunächst in den Verteilerkanal 4 ein und wird dort quer über die Kühlmittelkanäle 9 verteilt, durchströmt dann die Kühlmittelkanäle 9 in Richtung des Abgasstromes und erreicht dann den Sammelkanal 5, von wo aus das Kühlmittel den Abgaskühler 1 wieder verlässt. Ein Gegenstrom mit umgekehrter Strömungsrichtung des Kühlmittels ist ebenso möglich.

10 Der oben beschriebene Abgaskühler 1 wird vorzugsweise aus Edelstahl hergestellt. Der Wärmeübertrager 1 kann jedoch auch als Ladeluftkühler zur Kühlung der Verbrennungsluft von Brennkraftmaschinen Anwendung finden – er wird dann vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung hergestellt.

15 **Fig. 4** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Abgaskühler 16 mit einer geänderten Gehäuseform, welche aus zwei U-Profilen 17, 18 besteht. Beide U-Profile 17, 18 werden seitlich mit Längsnähten verbunden, von denen die vordere Längsnaht 19 sichtbar ist. Stirnseitig weist der Abgaskühler 16 einen Abgaseintrittsstutzen, d. h. einen Diffusor 20 auf. Das obere U-Profil 17 weist einen quer verlaufenden Verteilerkanal 21 mit einem Kühlmiteleintrittsstutzen 22 sowie einen ebenfalls quer verlaufenden Sammelkanal 23 mit einem Kühlmittelaustrittsstutzen 24 auf. Beide Kanäle 21, 23 können aus dem Blech des U-Profils 17 ausgeformt werden.

25 **Fig. 4a** zeigt den Abgaskühler 16 ohne den Diffusor 20, d. h. mit einer Stirnfläche 25 für den Eintritt des Abgases, welches durch einen Pfeil A gekennzeichnet ist. Die Stirnfläche 25 weist – analog dem vorherigen Ausführungsbeispiel – Abgaskanäle 27 auf, die – in der Zeichnung betrachtet – nach unten offen sind. Die stirnseitig verschlossenen Kühlmittelkanäle 26 sind nach oben offen und stehen somit mit dem Verteilerkanal 21 in Verbindung. Das Kühlmittel wird somit zunächst in der Breite über alle Kühlmittelkanäle 26 verteilt und durchströmt dann in Längsrichtung den Abgaskühler 16, bis es über den Sammelkanal 23 wieder austritt. Die beiden Gehäusehälften 17, 30 35 18 sind hier deutlich als U-Profile erkennbar.

5

Patentansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft- oder Abgaskühler für Kraftfahrzeuge mit in einem Gehäuse (3) angeordneten Strömungskanälen für ein zu kühlendes Gas und ein Kühlmittel, wobei die Strömungskanäle für das Gas durch Rohrböden hindurch in einen Eintritts- und einen Austrittsdiffusor (2) geführt sind und das Kühlmittel über Kühlmittelanschlüsse (4a, 4b) durch das Gehäuse (3) geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungskanäle für das Gas (8) und das Kühlmittel (9) durch ein mäanderförmig umgeformtes Metallband und das Gehäuse (3), die miteinander stoffschlüssig verbunden sind, gebildet sind.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungskanäle (9) für das Kühlmittel einen nach einer Seite (3a) offenen Querschnitt aufweisen, dass die Rohrböden (12, 13) kammartig mit Zinken (14, 15) ausgebildet sind, welche die Querschnitte der Kühlmittelkanäle (9) stirnseitig verschließen.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnitte für die Strömungskanäle (8, 9) etwa rechteckförmig ausgebildet sind.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt für die Gaskanäle (8) größer als der Querschnitt für die Kühlmittelkanäle (9) ist.

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die rechteckförmigen Strömungskanäle (8, 9) eine gleiche Länge l, jedoch unterschiedliche Breiten b1 und b2 aufweisen.
- 5 6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (1) auf einer Seite (3a) einen Verteiler- und einen Sammelkanal (4, 5) aufweist, die mit den Kühlmittelanschlüssen (4a, 5a) verbunden sind und sich quer über die Kühlmittelkanäle (9) erstrecken.
- 10 7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) einen U-förmigen Grundkörper (3b, 3c, 3d) und eine Abschlussplatte (3a) oder zwei U-Profile (17, 18) aufweist.
- 15 8. Wärmeübertrager nach Anspruch 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschlussplatte (3a) bzw. das U-Profil (17) mit dem Verteiler- und dem Sammelkanal (4, 5; 21, 23) verbunden sind.
- 20 9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verteiler- und der Sammelkanal (4, 5; 21, 23) einstückig mit der Abschlussplatte (3a) bzw. mit dem U-Profil (17) ausgebildet und aus dieser bzw. diesem ausgeformt sind.
- 25 10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Strömungskanälen (8, 9) Turbulenzeinlagen (10, 11) angeordnet und mit dem Metallband (7) verlötet sind.

Zusammenfassung

5

Wärmeübertrager, insbesondere Abgaskühler für Kraftfahrzeuge

10

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft- oder Abgaskühler für Kraftfahrzeuge mit in einem Gehäuse (3) angeordneten Strömungskanälen für ein zu kühlendes Gas und ein Kühlmittel, wobei die Strömungskanäle für das Gas durch Rohrböden hindurch in einen Eintritts- und einen Austrittsdiffusor (2) geführt sind und das Kühlmittel über Kühlmittelanschlüsse (4a, 4b) durch das Gehäuse (3) geführt ist.

15

20

Es wird vorgeschlagen, dass die Strömungskanäle für das Gas (8) und das Kühlmittel (9) durch ein mäanderförmig umgeformtes Metallband und das Gehäuse (3), die miteinander stoffschlüssig verbunden sind, gebildet sind.

Fig. 2

25

Fig. 2

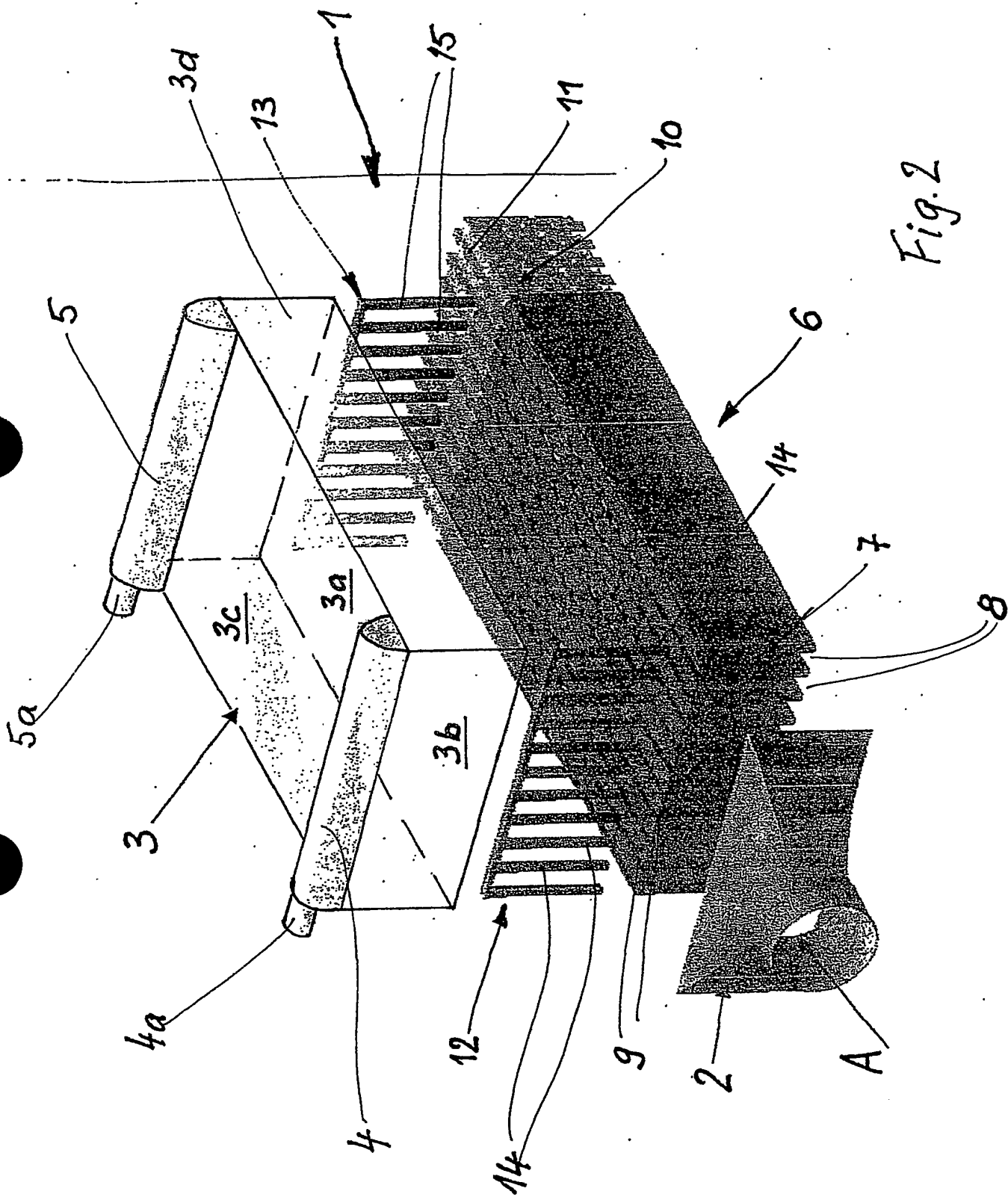


Fig. 1

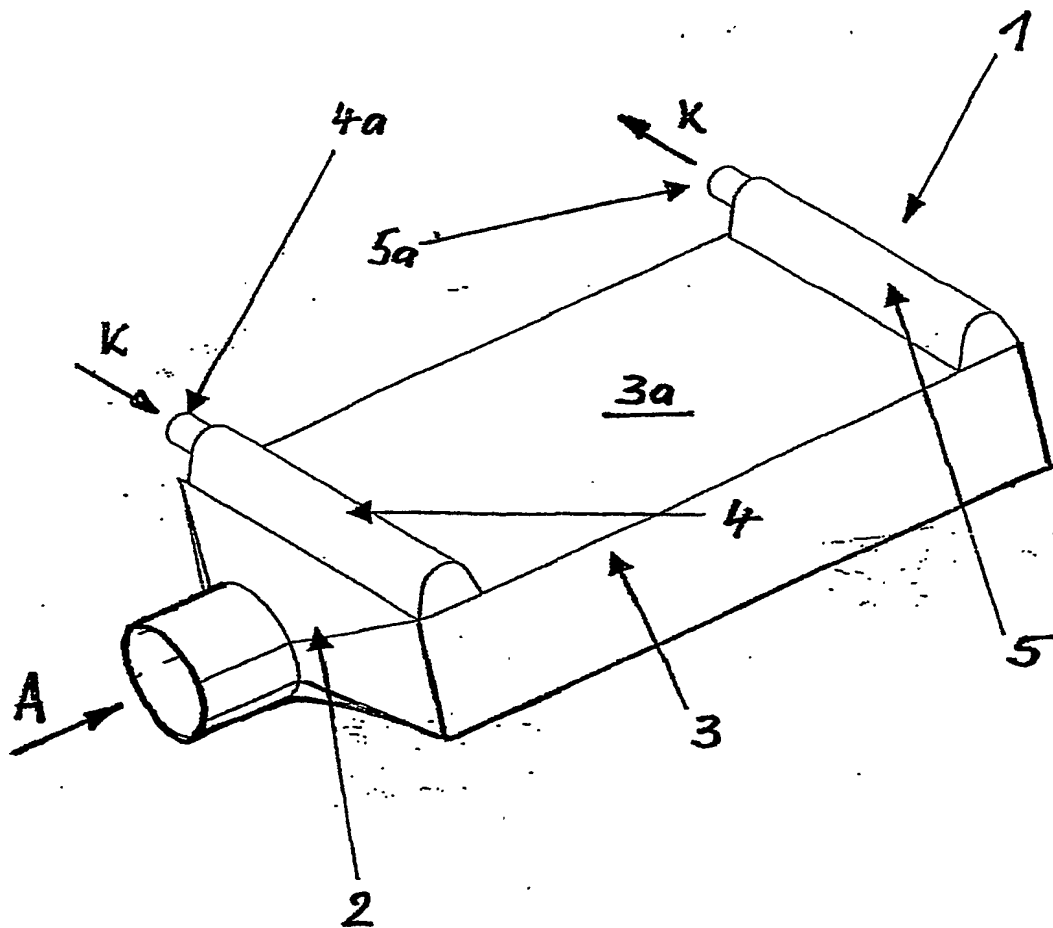
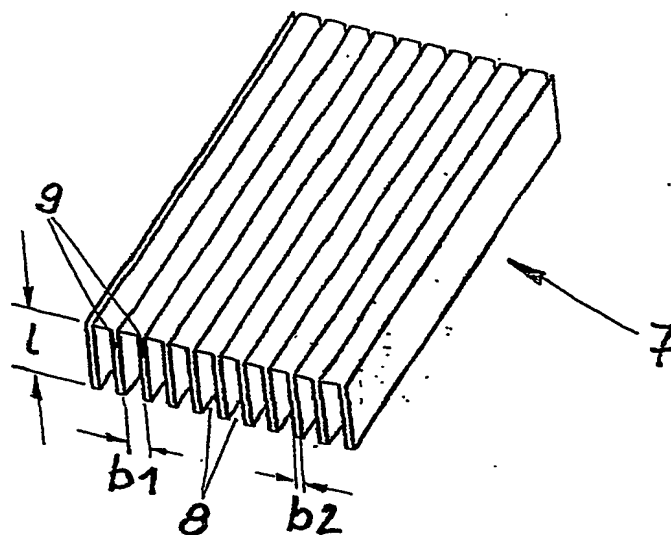
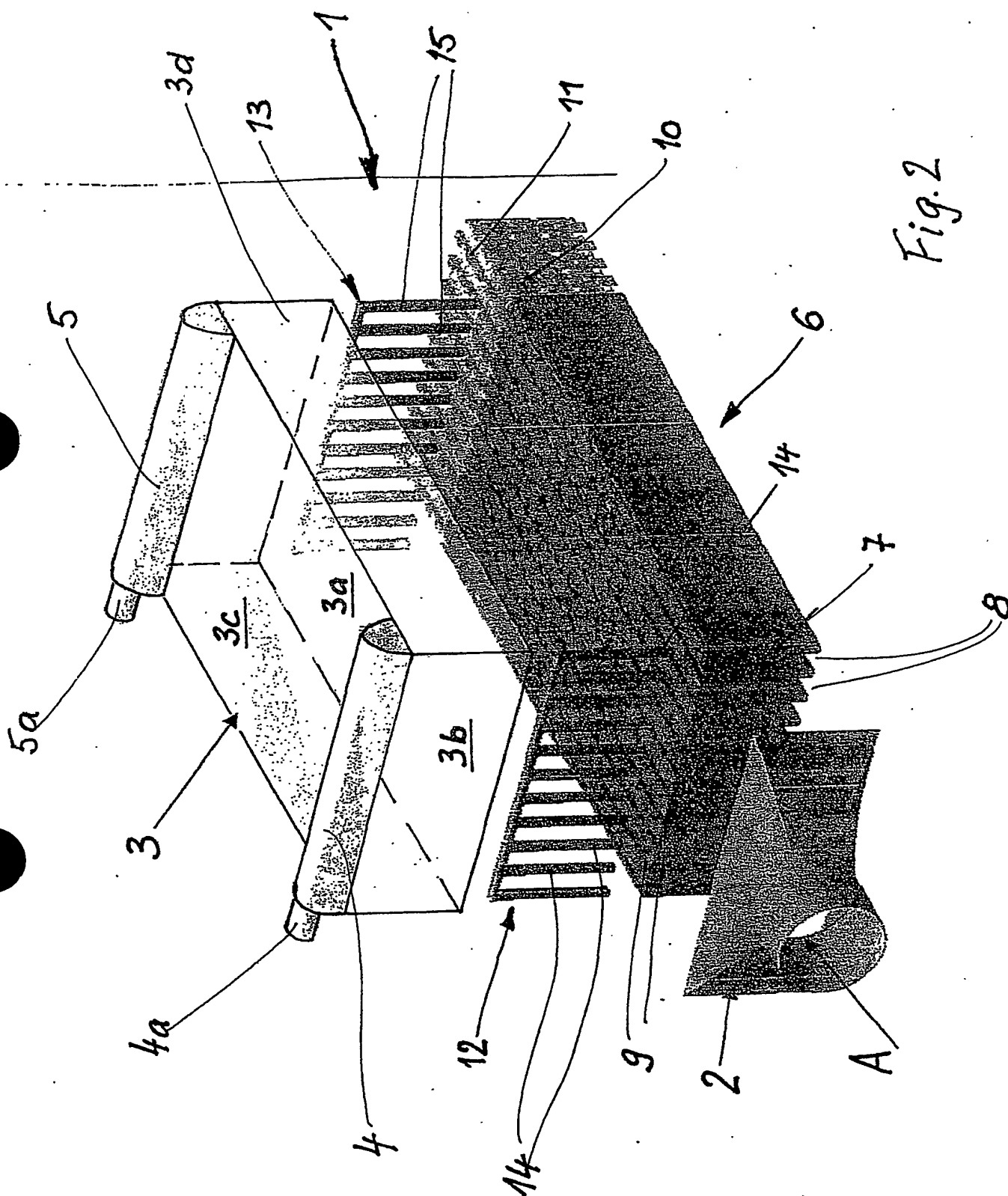
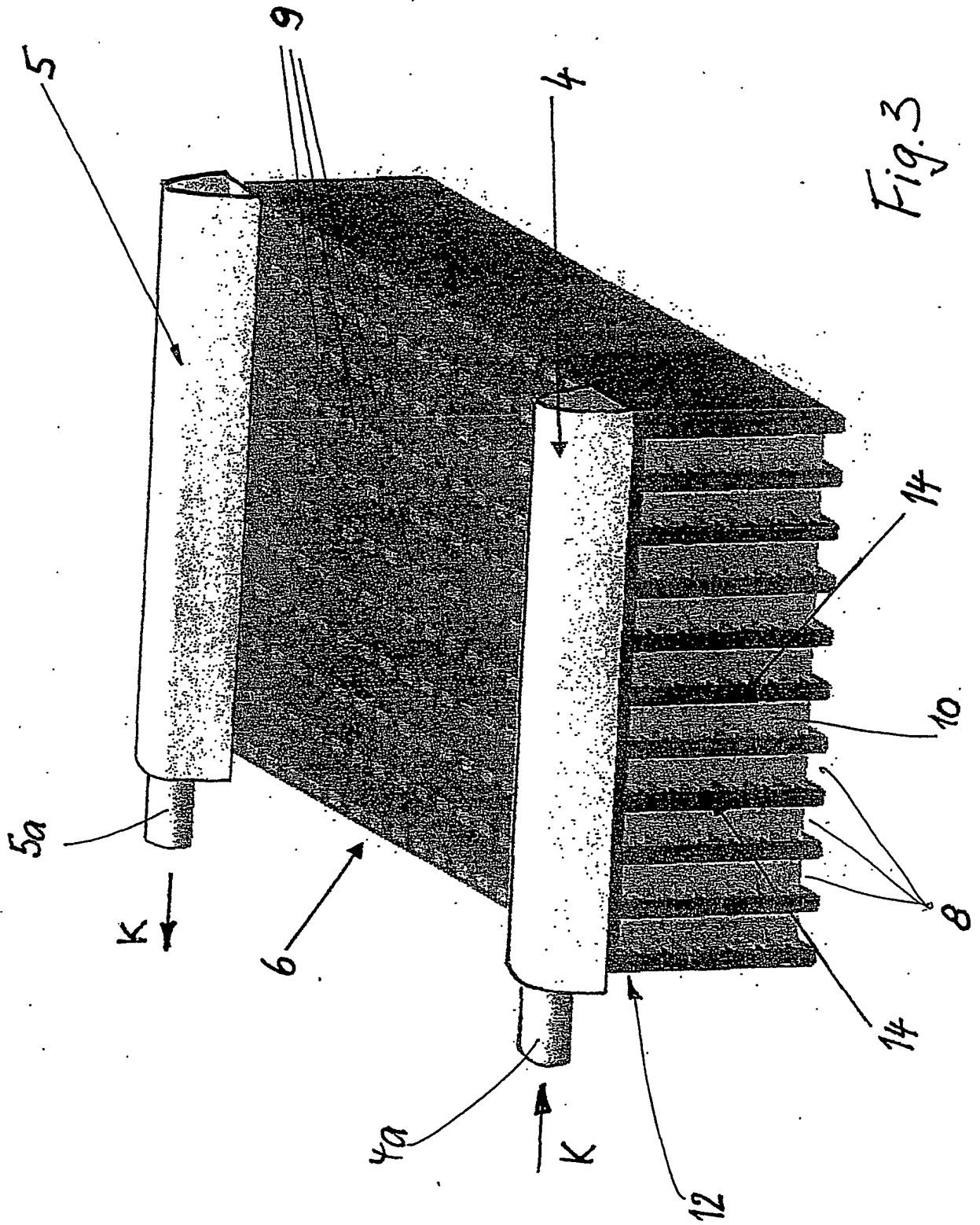
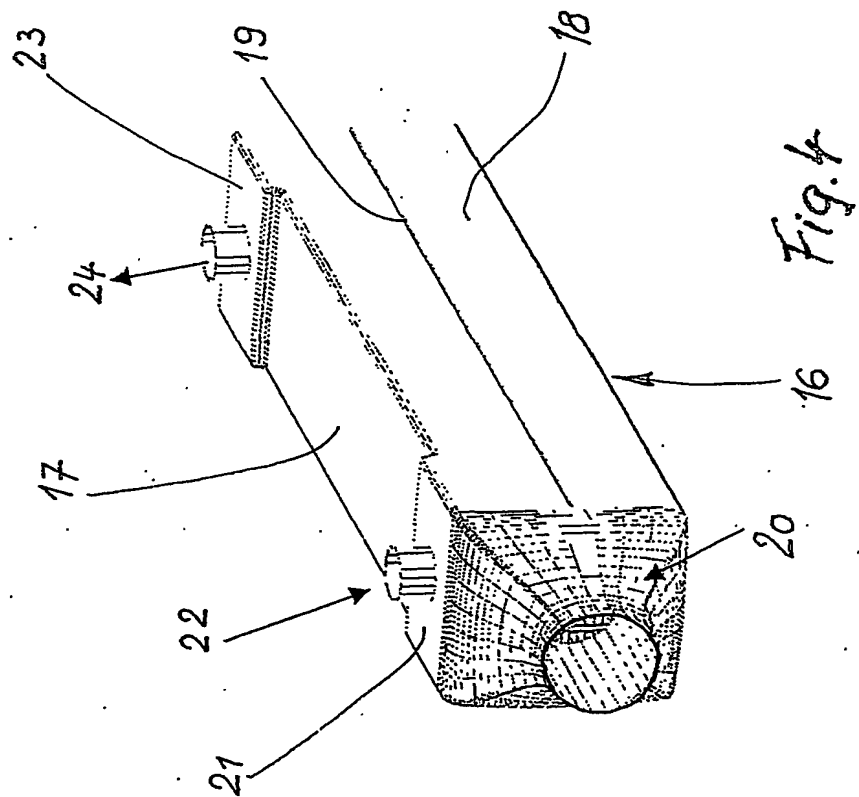
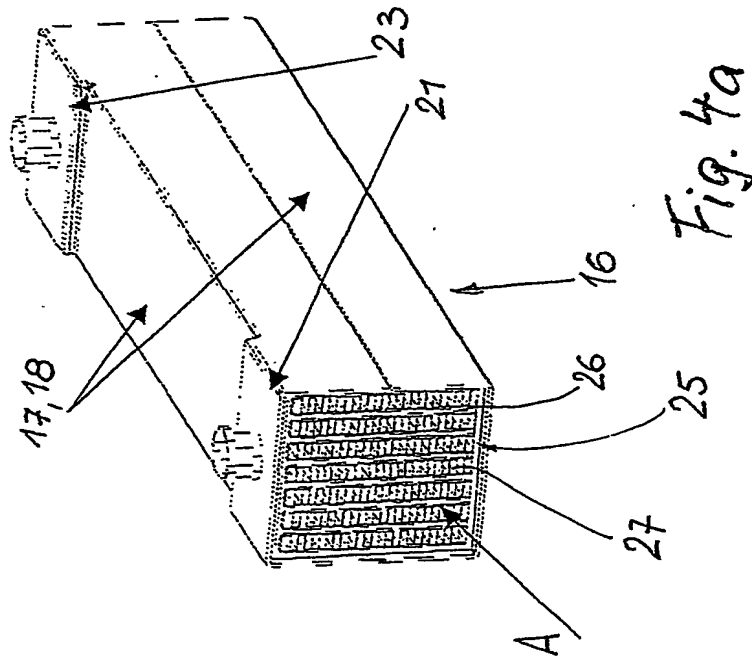


Fig. 2a









**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.